

PAT-NO: JP361104075A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 61104075 A

TITLE: DEVICE FOR CONTROLLING IONIZING VAPORIZATION
VELOCITY

PUBN-DATE: May 22, 1986

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

SATO, HIRONOBU

INT-CL (IPC): C23C014/54, C23C014/30

ABSTRACT:

PURPOSE: To obtain the titled device capable of supplying a requisite amt. of particles to the surface to be vapor-deposited by ionizing vaporized particles from a vaporization source for making a vapor-deposited thin film with a flow of thermoelectrons, controlling the vaporization velocity by using a part of the ion current, and keeping the vaporization velocity constant.

CONSTITUTION: A vaporization substance 4 in a vaporization source 5 is heated by an electron gun 6 and a control electric power source 15 in a bell jar 1 which is made vacuous by an evacuation system 2, and vaporized at a constant velocity. The whole vaporized particles are ionized in a specified ratio and uniformly with a flow of thermoelectrons from the filament 7 of a thermoelectron emitting electrode provided at a position where the particles pass, and vapor-deposited on a sample 3 by opening a shutter 8. In the vacuum

vapor- deposition thin film forming device, the ions in the vicinity of electrode 7 is made into an ion current by the electrode 7, the current is detected by an ammeter 12, and the amt. of vaporization substance 4 to be vaporized is automatically controlled by the control electric power source 15.

COPYRIGHT: (C)1986,JPO&Japio

⑤ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

④ 公開 昭和61年(1986)5月22日

C 23 C 14/54
14/307537-4K
7537-4K

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

③ 発明の名称 イオン化蒸発速度制御装置

② 特 願 昭59-221302

② 出 願 昭59(1984)10月23日

⑦ 発 明 者 佐 藤 弘 信 横浜市南区六ツ川3丁目114番地-5 六ツ川台団地1-4-405

⑧ 出 願 人 佐 藤 弘 信 横浜市南区六ツ川3丁目114番地-5 六ツ川台団地1-4-405

明 細 書

1. 発明の名称 イオン化蒸発速度制御装置

2. 特許請求の範囲

(1) 真空中で物質を加熱し蒸発させて蒸着薄膜を作る真空蒸着薄膜製造装置において蒸発源から蒸発する物質が時間的に常に一定の膜厚になるように、又蒸発源から蒸発する粒子が通過する位置に、その蒸発粒子を均一又は全部をイオンにすることを目的とし、一定の熱電子電流を放射する電極を設け、蒸発する粒子をイオン化し、そのイオン電流の一部を用いて蒸発速度を一定になるようにしたイオン化蒸発速度制御装置。

(2) (1)に示すイオン化蒸発速度制御装置において熱電子放射電極を円形(第3図参照)としフィラメントと熱電子引出し電極によって放射される熱電子が中央に集束し、蒸発源から蒸発する粒子の分布密度と一致した電子密度を持つことによって蒸発粒子を常に一定の割合又は全部をイオン化する構造としたイオン化蒸発速度制御装置。

3. 発明の詳細な説明

本発明は真空中で試料の表面に薄膜をコーティングする装置において蒸発する速度を一定にし膜の厚さを蒸着の時間の長短で決める方法として蒸発粒子をイオン化し、そのイオン電流を用いて蒸発速度を一定にする装置に関する。

従来の薄膜の厚さを制御する方法は蒸着された膜から厚さを決める方法

と蒸発源の蒸発速度を一定にして蒸着の時間によって膜の厚さを決める方法がある。前者は水晶膜厚計、光干渉膜厚計など一般に使用されているが膜厚として得られる電気信号は蒸着原子又は分子そのものではなく、計器の検出器からの開放数又は光によって換算された膜厚である。この方法は原子、分子そのものの制御ではなく薄膜が生成される時の状態の判別はできない。又検出器は交換をする必要がある欠点を有している。近年薄膜は薄膜ができる過程が結晶の成長やすべての性能に大きな影響を持つことが知られ、そのためには後者による方法で薄膜を製作することが要求されている。後者の方法にはペニング放電を用いたスパッター法と真空蒸発中に発生するイオン電流を用いて測定する方法がある。スパッター法は強力な電場の中でスパッターをさせるので高価で中性の粒子だけの蒸着となる。又蒸発中に発生するイオン電流を用いる方法は発生するイオン電流が 10^{-8} ～ 10^{-9} アンペアと非常に小さいために真空中で発生する放電などの障害のために蒸発速度の自動制御法は実用化することが不可能である。

本発明による蒸発源から蒸発する粒子に熱電子を照射させてイオン化する方法は真空中でも数10アンペアのイオン電流が得られる。又真空放電による障害も発生することなく、このイオン電流の一部を用いると蒸発源の蒸発粒子の蒸発速度を一定にする装置が簡単に製作できる特長を有するものである。

蒸着薄膜の製作に必要な条件は蒸着面の温度と表面の状態を制御することである。蒸着面の温度は高温の蒸発粒子が無制限に飛び込んで来る状態

では一定に制御することができず、どうしても蒸発速度を一定として必要なだけ蒸着面に粒子を供給することが必要である。表面の状態は不純物などが結晶を作る核となるために不純物のない状態を作り必要に応じて異種金属を供給する。この場合の金属間の結合は原子の熱振動状態よりもイオンの状態の方が結合エネルギーが高いのでイオン結合をしている化合物又は合金の製造には粒子がイオンになっている方が効果があると考えられる。

本発明は、蒸発粒子を一定の比率で均一に、又は全部をイオンにすることによってイオン電流と蒸発粒子の間に一定の関係をもつ装置を作りそのイオン電流の一部を使用して蒸発源の蒸発粒子の蒸発速度を一定にしたことである。その用途は通常の真空蒸着装置から反応ガスの中で行われるイオンブレーティング法(PAT出願57-151892)や蒸着面の温度をより正確に制御することができることにより蒸着面に単結晶を作る方法および複数の蒸発粒子のイオンの比率を変えて化合物を作ること。又電子の量を変えて化合物を作ること(PAT出願58-048359および58-063209)に使用するもので新しい機能をもつ材料の製作に不可欠のものである。

以下本発明の詳細を図によって説明する。

第1図は本発明の装置を略図的に説明したブロック図を示したもので、1は真空容器、2は真空にするための排気系、3は蒸着荷膜を作る試料、4は蒸発させる物質、5は多種類の物質を蒸発させる複数の炉、6は電

の状態を一定となる。

第3図は熱電子放射電極フィラメント7を上から見た側面図を示す。71、72はフィラメント7に電力を供給するための電極リングで、72は静電的に熱電子を中央側に向けるために半円構造となっている。73は71の電極、74は72の電極、75は絶縁物、76はフィラメントから熱電子を引き出すための電極、フィラメント7と電極76の間には電流計12を通して電圧13が接続されている。電極76は接地されている。16はフィラメント7に電力を供給するトランスを示す。

第4図は第3図に示す電極の中央部X-X'断面に於ける熱電子の密度と蒸発源から断面X-X'を通過する蒸発粒子の密度を示す。a曲線は、熱電子の密度を示し常に定電流が得られる構造となっている。b曲線は蒸発粒子の密度を示し蒸発量によって増減する。ここでフィラメント7から電極の中央に向かって照射された電子は蒸発して通過しようとする粒子に衝突(又は吸収)して電子をはじき出して粒子はイオンになる。一方電子は衝突の度に増加して電子雪崩を起し蒸発粒子を常に一定の割合又は全部をイオン化することが知られている。この方法は荷膜と真空の圧力が変化しない場合にはイオン電流を測定すれば蒸発粒子の量が測定することができることから全体のイオンの一部をフィラメント7およびその周囲の電極に流れ込むイオン電流で測定し制御を行うと蒸発速度制御ができるものである。

以上説明したように本発明は従来困難とされていた蒸発源の蒸発速度を

予焼、7は蒸発粒子を均一又は全部をイオン化するための円形構造をした熱電子放射電極フィラメントを示す。フィラメント7はトランス16を介して制御電圧17で熱電子が一定となる構造となっている。第一図では電圧17は精度の高い定電圧調整器が用いられる。蒸発炉5から蒸発した物質4はイオン化するために電子を放射している電極フィラメント7の中央部を通過する時電子によってイオン化されイオンの大部分はそのまま蒸着試料に到達する。又電極7の近傍でできたイオンは、電極7に到達し、イオン電流となり電流計12で蒸発の量を計測する構造となっている。制御電圧15は電流計12の指示が所定の値になるように自動制御してあるので蒸発物質4は蒸発速度一定となる。シャッター8を開けば蒸発粒子4は試料3に蒸着される。蒸着量と時間の関係は蒸着膜厚測定器10、11によってあらかじめ測定し算出するものである。電流計18は試料3に蒸着される電子とイオンの割合を測定するもので抵抗20と電池21の組合せによってその割合を任意に決める調整器である。

第2図は、第1図に示す装置を具体的に動作させた時に電流計12に流れる電流を曲線aで表わし、同時に電流計18に流れる電流をbで表わす。横軸は動作の経過時間を示す。Aは初めに17に電源を入れ電極7から熱電子が照射した状態を示す。次に図位で15の制御電圧が動作すると蒸発物質4は蒸発して、熱電子放射電極7の中央部分を通るとイオンとなり大部分は蒸着基板3に到達する。又イオンの一部は電極7に到達し電流計12に流れ込みこの電流計の設定値になるまで制御電圧15が動作してC

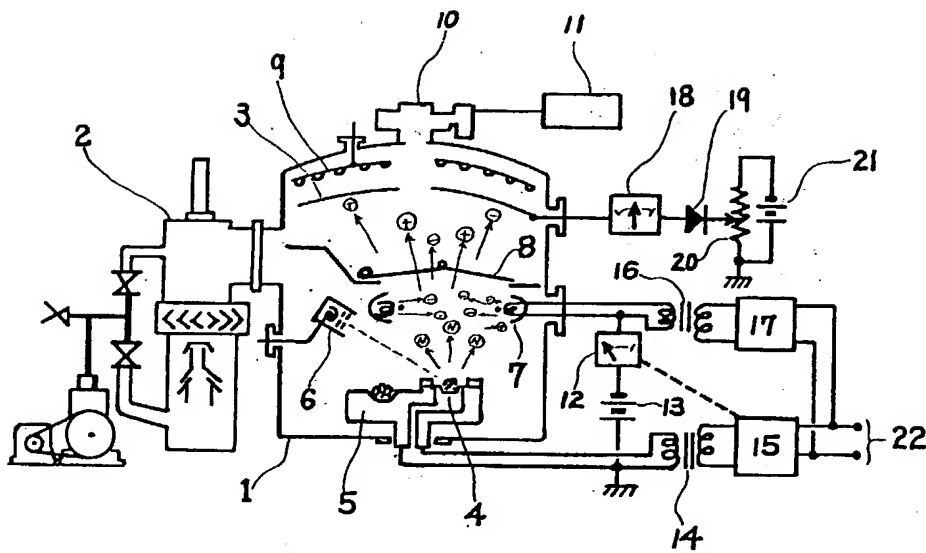
イオン化という手段を用いて自動制御を行うことができたことで下記の特徴を有するものである。

①試料の温度を一定にできる。②成分の異った蒸着膜を作ることができる。又試料に膜の追加ができる。③蒸着の初期条件も制御できる。④蒸着はイオンである。⑤高真空でも同じように蒸着できる。⑥検出器は真空中の汚れに強く、半永久的に使用できる。⑦物質によってイオン化が違うが増幅器の感度を覚えて同じように蒸着できる。⑧膜厚がシャッターの時間で制御できる。⑨再現性が良い。⑩コンピューターに接続が簡単である。

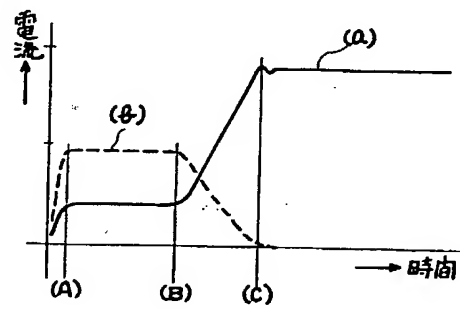
4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の一実施例の概略構成を示すブロック図、第2図は動作を説明するための制御曲線図、第3図は同実施例における熱電子放射電極の構成図、第4図は第3図の中央部のX-X'断面に於ける蒸発粒子密度と放射された熱電子の密度を示す特性曲線図である。

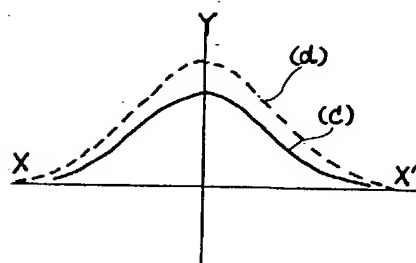
- 1… 真空容器、 2… 排気系、 3… 試料、 4… 物質、
- 5… 電極、 6… 電子銃、 7… フィラメント、 8… シャッター、
- 9… ヒーター、 10… 膜厚計、 11… 膜厚計モニター、 12…
- 電流計、 13… 電池、 14… トランス、 15… 制御電圧、 16…
- トランス、 17… 制御電圧、 18… 電流計、 19… ダイオード、
- 20… 可変抵抗、 21… 電池、 22… 電源、 23… 電極リング、
- 24… 電極リング、 25… 電極、 26… 電極、 27… 絶縁物、
- 28… 陽電極



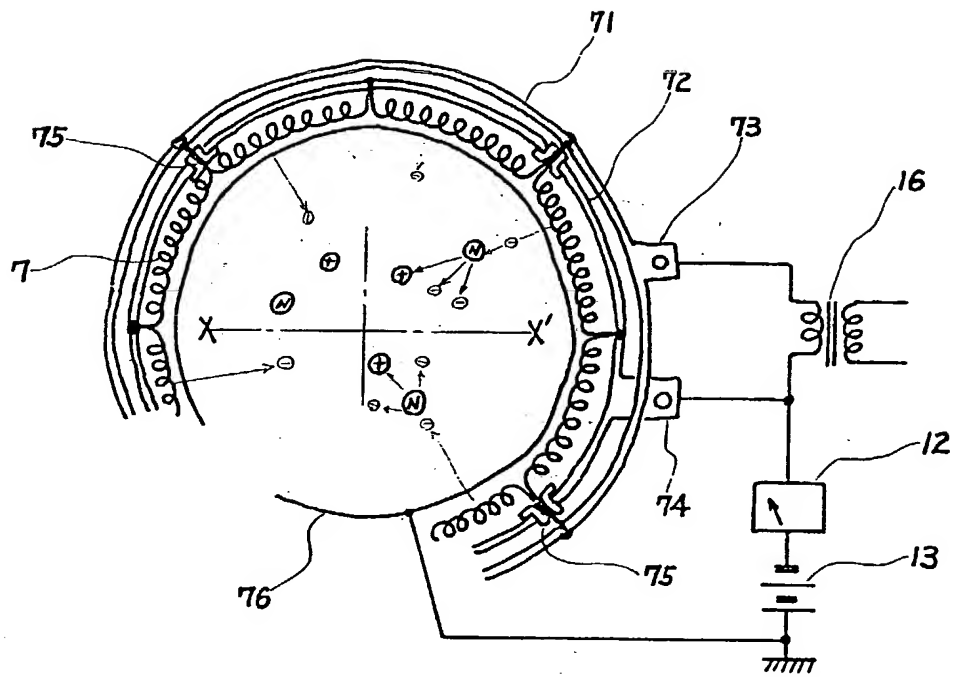
第1図



第2図



第4図



第3図